

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-304389

(43)Date of publication of application : 24.10.2003

(51)Int.Cl.

H04N 1/387
G06T 1/00
H04N 7/08
H04N 7/081

(21)Application number : 2002-109724

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 11.04.2002

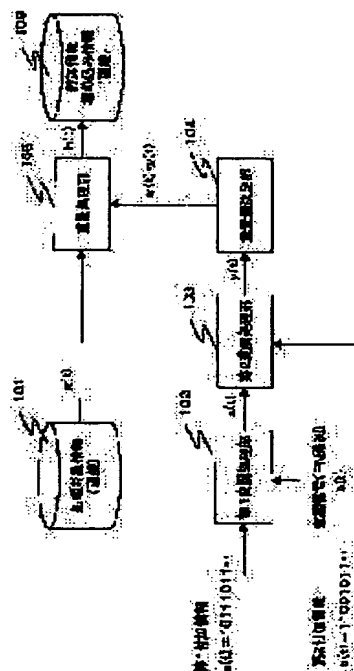
(72)Inventor : OGINO AKIRA
KOBASHI TAKASHI
NAKAMURA OSAMU
SOMA SHUNICHI

(54) APPARATUS FOR ADDITIONAL INFORMATION SUPERPOSITION PROCESSING, APPARATUS AND METHOD FOR ADDITIONAL INFORMATION DETECTION PROCESSING, AND COMPUTER PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an additional information superposition processor, an additional information detection processor, and a method which enables additional information superposition and detection in a plurality of different styles.

SOLUTION: Additional information is superposed in a plurality of different styles through modulation by one piece of additional information and both the pieces of additional information can be detected. Specifically modulation processing in which stenography as 2nd additional information is applied as an amplitude-modulated signal to a modulated signal of electronic watermark information as the first additional information is carried out to perform superposition on data of an image to be processed. Further, phase control is performed in the superposition of each piece of additional information to make it efficient to detect the stenography.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

- (19) 【発行国】 日本国特許庁 (JP)
(12) 【公報種別】 公開特許公報 (A)
(11) 【公開番号】 特開 2003-304389 (P2003-304389A)
(43) 【公開日】 平成 15 年 10 月 24 日 (2003. 10. 24)
(54) 【発明の名称】 付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法、並びにコンピュータ・プログラム
(51) 【国際特許分類第 7 版】

H04N 1/387
G06T 1/00 500
H04N 7/08
7/081

【FI】

H04N 1/387
G06T 1/00 500 B
H04N 7/08 Z

【審査請求】 未請求

【請求項の数】 22

【出願形態】 OL

【全頁数】 17

(21) 【出願番号】 特願 2002-109724 (P2002-109724)

(22) 【出願日】 平成 14 年 4 月 11 日 (2002. 4. 11)

(71) 【出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号

(72) 【発明者】

【氏名】 荻野 晃

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

(72) 【発明者】

【氏名】 小橋 貴志

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

(72) 【発明者】

【氏名】 中村 理

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

(72) 【発明者】

【氏名】 相馬 俊一

【住所又は居所】東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 【代理人】

【識別番号】100093241

【弁理士】

【氏名又は名称】宮田 正昭 (外2名)

【テーマコード(参考)】

5B057

5C063

5C076

【Fターム(参考)】

5B057 CB19 CE08 CE20 CG07

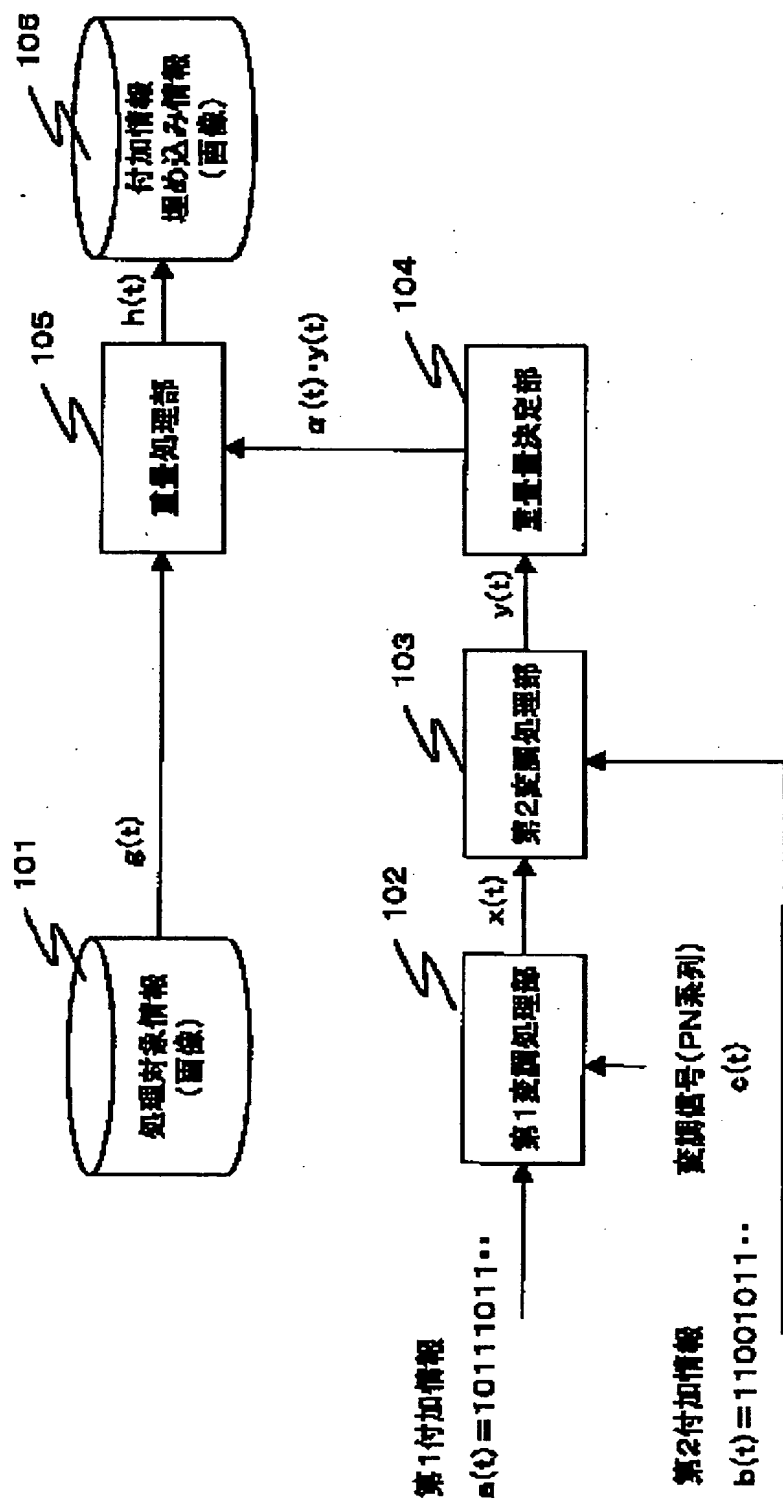
5C063 AA01 AB03 AB05 AC01 AC05 AC10 CA23 DA03 DA07 DA13 DB09

5C076 AA14 BA06

(57) 【要約】

【課題】 複数の異なる態様の付加情報重畳、検出を可能とした付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法を提供する。

【解決手段】 複数の異なる態様による付加情報の重畳を一方の付加情報による変調によって実行する構成とし、両者の付加情報を検出可能な構成とした。具体的には、第1の付加情報としての電子透かし情報の変調信号に対して、第2の付加情報としてのステガノグラフィを振幅変調信号として適用した変調処理を実行して、画像等の処理対象データに対して重畳を実行する。また、各付加情報の重畳において位相制御を行なうことにより、ステガノグラフィの検出の効率化を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 元情報に対して付加情報を重畳する付加情報重畳処理装置であり、
第1付加情報に基づく変調処理を実行する第1変調処理手段と、

前記第 1 変調処理手段の出力信号を第 2 付加情報に基づいて変調処理を実行する第 2 変調処理手段と、

前記元情報に対して、前記第 2 変調処理手段の出力に基づく信号の重畳処理を実行する重畳処理手段と、

を有することを特徴とする付加情報重畳処理装置。

【請求項 2】前記第 1 付加情報は、電子透かし情報であり、前記第 1 変調処理手段は、電子透かし情報に対して変調信号を適用した拡散変調処理を実行し、前記第 2 付加情報は、ステガノグラフィであり、前記第 2 変調処理手段は、ステガノグラフィに基づく信号を振幅変調信号として、前記第 1 変調処理手段の出力信号としての電子透かし情報拡散変調信号に対する振幅変調を実行する構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の付加情報重畳処理装置。

【請求項 3】前記付加情報重畳処理装置は、さらに、重畳量決定手段を有し、

該重畳量決定手段は、前記第 2 変調処理手段の出力信号に基づいて、元画像に対する付加情報の重畳レベルを制御して前記重畳処理手段に出力する処理を実行する構成を有することを特徴とする請求項 1 に記載の付加情報重畳処理装置。

【請求項 4】前記第 1 変調処理手段、または前記第 2 変調処理手段の少なくともいずれかの処理手段は、処理対象付加情報についての位相制御処理として、時間軸における位相シフトまたは位相反転処理の少なくともいずれかを実行し、該位相制御処理情報を適用した処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 1 に記載の付加情報重畳処理装置。

【請求項 5】前記第 1 変調処理手段における変調処理は、スペクトラム拡散変調処理であることを特徴とする請求項 1 に記載の付加情報重畳処理装置。

【請求項 6】付加情報重畳情報からの付加情報検出を実行する付加情報検出処理装置であり、

前記付加情報重畳情報を入力し変調処理を実行する変調処理手段と、

前記変調処理手段の出力信号の積算処理による第 1 付加情報検出を実行する第 1 検出処理手段と、

前記付加情報重畳情報を入力し、該入力信号の積算処理による第 2 付加情報検出を実行する第 2 検出処理手段と、

を有することを特徴とする付加情報検出処理装置。

【請求項 7】前記付加情報検出処理装置は、さらに、

前記第 2 検出処理手段の出力を入力し、ノイズ信号を除去するローパスフィルタを有することを特徴とする請求項 6 に記載の付加情報検出処理装置。

【請求項 8】前記第 1 付加情報は、電子透かし情報であり、前記変調処理手段は、変調信号を適用した前記付加情報重畳情報に対する逆拡散変調処理を実行

し、

前記第 1 検出処理手段は、前記変調処理手段の出力信号の積算処理による電子透かし情報検出を実行し、

前記第 2 付加情報は、ステガノグラフィであり、

前記第 2 検出処理手段は、前記付加情報重畳情報を入力し、該入力信号の積算処理によるステガノグラフィ検出を実行する構成であることを特徴とする請求項 6 に記載の付加情報検出処理装置。

【請求項 9】前記変調処理手段、または前記第 1 検出処理手段、または前記第 2 検出処理手段の少なくともいずれかは、付加情報の重畳処理における位相制御処理情報に基づく位相制御を実行して変調処理、または検出処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 6 に記載の付加情報検出処理装置。

【請求項 10】前記変調処理手段における変調処理は、逆スペクトラム拡散変調処理であることを特徴とする請求項 6 に記載の付加情報検出処理装置。

【請求項 11】元情報に対して付加情報を重畳する付加情報重畳処理方法であり、

第 1 付加情報に基づく変調処理を実行する第 1 変調処理ステップと、

前記第 1 変調処理ステップにおける出力信号を第 2 付加情報に基づいて変調処理を実行する第 2 変調処理ステップと、

前記元情報に対して、前記第 2 変調処理ステップにおける出力に基づく信号の重畳処理を実行する重畳処理ステップと、

を有することを特徴とする付加情報重畳処理方法。

【請求項 12】前記第 1 付加情報は、電子透かし情報であり、前記第 1 変調処理ステップは、電子透かし情報に対して変調信号を適用した拡散変調処理を実行し、

前記第 2 付加情報は、ステガノグラフィであり、前記第 2 変調処理ステップは、ステガノグラフィに基づく信号を振幅変調信号として、前記第 1 変調処理ステップの出力信号としての電子透かし情報拡散変調信号に対する振幅変調を実行することを特徴とする請求項 11 に記載の付加情報重畳処理方法。

【請求項 13】前記付加情報重畳処理方法は、さらに、

重畳量決定ステップを有し、

該重畳量決定ステップは、前記第 2 変調処理ステップにおける出力信号に基づいて、元画像に対する付加情報の重畳レベルの制御を実行し、

前記前記重畳処理ステップは、前記重畳量決定ステップにおける出力信号に基づいて処理を実行することを特徴とする請求項 11 に記載の付加情報重畳処理方法。

【請求項 14】前記第 1 変調処理ステップ、または前記第 2 変調処理ステップ

の少なくともいずれかの処理ステップは、処理対象付加情報についての位相制御処理として、時間軸における位相シフトまたは位相反転処理の少なくともいずれかを実行し、該位相制御処理情報を適用した処理を実行することを特徴とする請求項 1 1 に記載の付加情報重畳処理方法。

【請求項 1 5】前記第 1 変調処理ステップにおける変調処理は、スペクトラム拡散変調処理であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の付加情報重畳処理方法。

【請求項 1 6】付加情報重畳情報からの付加情報検出を実行する付加情報検出処理方法であり、

前記付加情報重畳情報を入力し変調処理を実行する変調処理ステップと、

前記変調処理ステップにおける出力信号の積算処理による第 1 付加情報検出を実行する第 1 検出処理ステップと、

前記付加情報重畳情報を入力し、該入力信号の積算処理による第 2 付加情報検出を実行する第 2 検出処理ステップと、

を有することを特徴とする付加情報検出処理方法。

【請求項 1 7】前記付加情報検出処理方法は、さらに、

前記第 2 検出処理ステップにおける出力をローパスフィルタに入力し、ノイズ信号を除去する処理を実行するステップを有することを特徴とする請求項 1 6 に記載の付加情報検出処理方法。

【請求項 1 8】前記第 1 付加情報は、電子透かし情報であり、前記変調処理ステップは、変調信号を適用した前記付加情報重畳情報に対する逆拡散変調処理を実行し、

前記第 1 検出処理ステップは、前記変調処理ステップにおける出力信号の積算処理による電子透かし情報検出を実行し、

前記第 2 付加情報は、ステガノグラフィであり、

前記第 2 検出処理ステップは、前記付加情報重畳情報を入力し、該入力信号の積算処理によるステガノグラフィ検出を実行することを特徴とする請求項 1 6 に記載の付加情報検出処理方法。

【請求項 1 9】前記変調処理ステップ、または前記第 1 検出処理ステップ、または前記第 2 検出処理ステップの少なくともいずれかは、付加情報の重畳処理における位相制御処理情報に基づく位相制御を実行して変調処理、または検出処理を実行する構成であることを特徴とする請求項 1 6 に記載の付加情報検出処理方法。

【請求項 2 0】前記変調処理ステップにおける変調処理は、逆スペクトラム拡散変調処理であることを特徴とする請求項 1 6 に記載の付加情報検出処理方法。

【請求項 2 1】元情報に対して付加情報を重畳する付加情報重畳処理を実行す

るコンピュータ・プログラムであって、
第1付加情報に基づく変調処理を実行する第1変調処理ステップと、
前記第1変調処理ステップにおける出力信号を第2付加情報に基づいて変調処理を実行する第2変調処理ステップと、
前記元情報に対して、前記第2変調処理ステップにおける出力に基づく信号の重畳処理を実行する重畳処理ステップと、
を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【請求項22】付加情報重畳情報からの付加情報検出処理を実行するコンピュータ・プログラムであって、
前記付加情報重畳情報を入力し変調処理を実行する変調処理ステップと、
前記変調処理ステップにおける出力信号の積算処理による第1付加情報検出を実行する第1検出処理ステップと、
前記付加情報重畳情報を入力し、該入力信号の積算処理による第2付加情報検出を実行する第2検出処理ステップと、
を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。さらに、詳細には、圧縮伸長、符号化等、様々な信号変換処理に対する耐性を向上させた付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル技術の進歩に伴い、記録、再生処理の繰り返し実行による画質劣化、音質劣化等の発生しないデジタル記録再生装置が普及し、また一方では、様々な画像、音楽等のデジタルコンテンツがデジタルVTR、DVD、CDなどの媒体またはネットワーク等を通じて配信、流通可能な状態となってきた。

【0003】このようなコンテンツに対して、コンテンツの著作権情報、コンテンツ加工情報、コンテンツ構成情報、コンテンツ処理情報、コンテンツ編集情報、コンテンツ再生処理方式、あるいはコンテンツ複製制御情報等、様々な情報をコンテンツに対応する付加情報として電子透かし（WM：ウォーターマーク）を利用して埋め込む方法が実現されている。電子透かしは、通常のコンテンツ（画像データまたは音声データ）の再生状態では視覚あるいは知覚困難であり、電子透かしの検出、埋め込みは特定のアルゴリズムの実行、または特定のデバイスによる処理によってのみ可能となる。受信器、記録再生装置等に

おけるコンテンツ処理時に電子透かしを検出して、電子透かしに従った制御を行なうことにより、より信頼度の高い制御が可能となる。

【0004】データに対する電子透かしの埋め込みおよび検出態様としては様々な手法が提案されている。1つの代表的な電子透かし埋め込み検出態様には、元信号としてのデータ、例えば画像のもつ統計的性質に基づいた手法がある。デジタルビデオ信号等の画像信号の持つ統計的な性質に基づいて、PN系列の乱数データを基本パターンとして電子透かしを埋め込む方法について説明する。簡単のため輝度信号のフレームデータを水平サイズ8画素、垂直サイズ6画素とする。

【0005】まずPN系列の乱数データPNを、下記式のように設定する。

【0006】

【数1】

$$PN = \begin{pmatrix} +1 & -1 & +1 & +1 & -1 & +1 & -1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & -1 & -1 & +1 & -1 & +1 \\ -1 & +1 & +1 & -1 & +1 & +1 & -1 & +1 \\ +1 & -1 & -1 & -1 & +1 & +1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 & +1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 & -1 & -1 & +1 & -1 \end{pmatrix}$$

【0007】この乱数データPNは統計的に総和が0になるように生成される。次に埋め込み情報DCを、上記式のような性質を持つ乱数データPNによりスペクトラム拡散する。すなわち埋め込み情報DCの極性が“1”の場合には、乱数データPNのパターンをそのまま使用することにより、電子透かしパターンWMは、下記式のようになる。

【0008】

【数2】

$$WM = PN = \begin{pmatrix} +1 & -1 & +1 & +1 & -1 & +1 & -1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & -1 & -1 & +1 & -1 & +1 \\ -1 & +1 & +1 & -1 & +1 & +1 & -1 & +1 \\ +1 & -1 & -1 & -1 & +1 & +1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 & +1 \\ +1 & +1 & -1 & +1 & -1 & -1 & +1 & -1 \end{pmatrix}$$

【0009】また埋め込み情報DCの極性が“0”の場合には、乱数データPNのパターンを反転したものを使用することにより、電子透かしパターンWMは、下記式のようになる。

【0010】

【数3】

$$WM = -PN = \begin{pmatrix} -1 & +1 & -1 & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 \\ -1 & -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & +1 & -1 \\ +1 & -1 & -1 & +1 & -1 & -1 & +1 & -1 \\ -1 & +1 & +1 & +1 & -1 & -1 & +1 & +1 \\ +1 & +1 & -1 & -1 & -1 & +1 & +1 & -1 \\ -1 & -1 & +1 & -1 & +1 & +1 & -1 & +1 \end{pmatrix}$$

【0011】なお埋め込み情報DCが複数の情報ビットから構成される場合には、例えば輝度信号のフレームデータを適当な小領域に分割し、各情報ビットをそれぞれの小領域に対応させればよい。また、例えば互いに直行するような複数の異なる電子透かしパターンを使用し、各情報ビットをそれぞれの電子透かしパターンに対応させればよい。また、これらの手法を組み合わせて使用してもよい。

【0012】一方デジタルビデオ信号等の画像信号において、あるフレームデータの輝度信号画素値を示すフレームデータDV1が以下のような式で示されたとする。なお、デジタルビデオ信号の画像信号において、近接する輝度信号は同程度の画素値を持つという性質があり、隣接する画素の値は近似した値に設定してある。

【0013】

【数4】

$$DV1 = \begin{pmatrix} 50 & 51 & 52 & 54 & 52 & 52 & 50 & 49 \\ 49 & 50 & 51 & 53 & 54 & 53 & 50 & 50 \\ 48 & 50 & 50 & 50 & 51 & 52 & 49 & 48 \\ 49 & 49 & 50 & 48 & 49 & 50 & 50 & 49 \\ 48 & 48 & 50 & 49 & 47 & 50 & 52 & 50 \\ 49 & 50 & 52 & 51 & 51 & 52 & 55 & 53 \end{pmatrix}$$

【0014】電子透かしの埋め込みは、輝度信号のフレームデータDV1に電子透かしパターンWMを加算することによって実現する。電子透かし埋め込み情報DCの極性が“1”の場合には、前述の【数2】に示される電子透かしパターンWMを、上述の【数4】に示される輝度信号に加算する処理となり、電子透かしを埋め込んだ輝度信号のフレームデータDV2は、下記式によって示されるデータとなる。

【0015】

【数5】

$$DV2 = DV1 + WM = \begin{pmatrix} 51 & 50 & 53 & 55 & 51 & 53 & 49 & 48 \\ 50 & 51 & 50 & 52 & 53 & 54 & 49 & 51 \\ 47 & 51 & 51 & 49 & 52 & 53 & 48 & 49 \\ 50 & 48 & 49 & 47 & 50 & 51 & 49 & 48 \\ 47 & 47 & 51 & 50 & 48 & 49 & 51 & 51 \\ 50 & 51 & 51 & 52 & 50 & 51 & 56 & 52 \end{pmatrix}$$

【0016】このようにして電子透かしを埋め込んだ輝度信号のフレームデータDV2から、埋め込み情報DCを検出するためには、埋め込み時と同一のPN系列の乱数データPNを使用する。まず元の輝度信号のフレームデータDV1と乱数データPNとの内積値P1は、下記式によって示される値を持つ。

【0017】

【数6】 $P_1 = DV_1 \cdot PN = 1$

【0018】 画像信号の持つ統計的な性質から内積値 P_1 は0近傍の値となる。これに対して電子透かしを埋め込んだ輝度信号のフレームデータ DV_2 と乱数データ PN との内積値 P_2 は、埋め込み情報 DC の極性が“1”の場合には、下記式によって示される値を持つ。

【0019】

【数7】

$$\begin{aligned} P_2 &= DV_2 \cdot PN \\ &= (DV_1 + WM) \cdot PN \\ &= (DV_1 + PN) \cdot PN \\ &= P_1 + PN^2 \\ &= 1 + 48 \end{aligned}$$

【0020】 一方、埋め込み情報 DC の極性が“0”の場合には、下記式によって示される値を持つ。

【0021】

【数8】

$$\begin{aligned} P_2 &= DV_2 \cdot PN \\ &= (DV_1 + WM) \cdot PN \\ &= (DV_1 - PN) \cdot PN \\ &= P_1 - PN^2 \\ &= 1 - 48 \end{aligned}$$

【0022】 すなわち内積値 P_2 の絶対値は、乱数データ PN 自身の内積値 PN^2 近傍の値となる。元の輝度信号のフレームデータ DV_1 と乱数データ PN の内積値 P_1 および、電子透かしを埋め込んだ輝度信号のフレームデータ DV_2 と乱数データ PN の内積値 P_2 を様々な画像に対して計算すると、内積値 P_1 および P_2 の分布は図9に示すような確率密度関数で表現することができる。したがって、適当な非負の閾値 TH を設定することによって、以下に示すように電子透かしの有無および極性を判別することが可能となる。

【0023】

【数9】

$$\begin{aligned} P_2 \leq -TH & : \text{電子透かしあり (極性0)} \\ |P_2| < TH & : \text{電子透かしなし} \\ P_2 \geq TH & : \text{電子透かしあり (極性1)} \end{aligned}$$

【0024】 上記式のように、電子透かしを埋め込んだ輝度信号のフレームデータ DV_2 から埋め込み情報 DC を検出することができる。

【0025】 実際に電子透かしを実現する際には、電子透かし検出の信頼性と、

電子透かしの画質に及ぼす影響の2点が重要なポイントである。電子透かしの有無を正確に判別するためには、図9における“電子透かしあり”の場合の確率密度関数と、“電子透かしなし”の場合の確率密度関数の分離を精度良く行うような閾値THを設定しなければならない。しかし実際には確率密度関数の裾野が重なり合い、電子透かしの有無を正確に判別できるような閾値THの選択は難しい。電子透かしが埋め込まれていないのに“電子透かしあり”と判断されてしまう確率を特にFalse Positiveと呼び、健全なコンテンツ流通を保証するためには極めて小さいFalse Positive値が要求される。したがって電子透かし検出の信頼性を向上するためには、非負のスカラー量Cを用いて電子透かしの埋め込み強度を大きくする処理が実行される。スカラー量Cを用いて電子透かしの埋め込み強度を大きくして電子透かしの埋め込んだ場合の輝度信号のフレームデータDV2は、下記式によって示される値を持つ。

【0026】

【数10】 $DV2 = DV1 + CWM$

【0027】電子透かしの埋め込んだ輝度信号のフレームデータDV2と乱数データPNの内積値P2を十分に大きくすればよい。具体的には、フレームデータDV2は、下記式によって示される値を持つ。

【0028】

【数11】

$$\begin{aligned} P2 &= DV2 \cdot PN \\ &= (DV1 + CWM) \cdot PN \\ &= (DV1 \pm PN) \cdot PN \\ &= P1 \pm CPN^2 \end{aligned}$$

【0029】しかし、このようにして電子透かしの埋め込み強度を大きくした場合、電子透かしの画質に及ぼす影響は無視できないものになってしまう。電子透かし検出の信頼性と電子透かしの画質に及ぼす影響とは、トレードオフの関係にある。

【0030】電子透かし検出の信頼性を確保しつつ、電子透かしの画質に及ぼす影響を極力抑えるために、人間の視覚特性を効果的に利用して電子透かしの埋め込む手法が提案されている。これらの手法は人間の視覚特性を考慮して、電子透かしパターンを画像内で配分しなおすものや、電子透かしパターンを画像の動きに追従させるもの等であり、全体の埋め込み強度を変えずに電子透かしの画質に及ぼす影響を効果的に抑えている。人間の目は平坦部分等の低周波領域での変化には敏感であるが、エッジ部分等の高周波領域での変化には鈍感である。これを利用して電子透かしパターンを目立ちやすい平坦部分か

ら目立ちにくいエッジ部分へと再配分することにより、電子透かし検出の信頼性を確保しつつ、電子透かしの画質に及ぼす影響を抑えることができる。また画像が静止している場合には電子透かしパターンも静止させ、画像が動いている場合には電子透かしパターンも追従して動かすことにより、人間の目に感知しにくくなるように電子透かしを埋め込むことができる。

【００３１】電子透かしのように元の画像データあるいは音声データ等の情報信号に対して直接重畳するものは、改竄耐性が強いため、セキュアな付加情報として期待されている。しかし、昨今では、データ転送または蓄積処理の効率化の点から、データ圧縮伸長処理、符号化処理等がコンテンツを構成する画像、音声データに施されるのがごく一般的になっている。このようなデータ変換処理は、電子透かしの検出を困難にしてしまうという問題がある。

【００３２】例えば、電子透かしを埋め込んだ画像データに対してアフィン（Affin）変換などの信号処理を行なうと、電子透かしの検出が困難になるという事態が発生する。さらに、このようなデータ変換処理に限らず、スクリーンあるいはディスプレイ等に表示された画像をカムコーダーなどで再度撮影した画像についても電子透かしの検出が困難になるという問題がある。従って、例えば映画館等においてコンテンツの放映がなされている画像を、密かに撮影し、撮影画像をネットワーク上で不正に流通された場合に、その出所を明らかにできず、不正コンテンツの流通が野放しになるという問題がある。

【００３３】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、付加情報を埋め込んだ画像等のデータに対して、様々なデータ変換処理が行われた場合、あるいは、スクリーンあるいはディスプレイ等に表示された画像をカムコーダーなどで再度撮影した画像についても、付加情報の検出をより確実に実行することを可能とし、コンテンツの再撮影画像をネットワーク上で密に流通させるなどの処理が実行された場合であっても、付加情報に基づいて、その出所を明らかにするなどの措置を可能とする付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目的とする。

【００３４】

【課題を解決するための手段】本発明の第１の側面は、元情報に対して付加情報を重畳する付加情報重畳処理装置であり、第１付加情報に基づく変調処理を実行する第１変調処理手段と、前記第１変調処理手段の出力信号を第２付加情報に基づいて変調処理を実行する第２変調処理手段と、前記元情報に対して、前記第２変調処理手段の出力に基づく信号の重畳処理を実行する重畳処理手段と、を有することを特徴とする付加情報重畳処理装置にある。

【0035】さらに、本発明の付加情報重畳処理装置の一実施態様において、前記第1付加情報は、電子透かし情報であり、前記第1変調処理手段は、電子透かし情報に対して変調信号を適用した拡散変調処理を実行し、前記第2付加情報は、ステガノグラフィであり、前記第2変調処理手段は、ステガノグラフィに基づく信号を振幅変調信号として、前記第1変調処理手段の出力信号としての電子透かし情報拡散変調信号に対する振幅変調を実行する構成であることを特徴とする。

【0036】さらに、本発明の付加情報重畳処理装置の一実施態様において、前記付加情報重畳処理装置は、さらに、重畳量決定手段を有し、該重畳量決定手段は、前記第2変調処理手段の出力信号に基づいて、元画像に対する付加情報の重畳レベルを制御して前記重畳処理手段に出力する処理を実行する構成を有することを特徴とする。

【0037】さらに、本発明の付加情報重畳処理装置の一実施態様において、前記第1変調処理手段、または前記第2変調処理手段の少なくともいずれかの処理手段は、処理対象付加情報についての位相制御処理として、時間軸における位相シフトまたは位相反転処理の少なくともいずれかを実行し、該位相制御処理情報を適用した処理を実行する構成であることを特徴とする。

【0038】さらに、本発明の付加情報重畳処理装置の一実施態様において、前記第1変調処理手段における変調処理は、スペクトラム拡散変調処理であることを特徴とする。

【0039】さらに、本発明の第2の側面は、付加情報重畳情報からの付加情報検出を実行する付加情報検出処理装置であり、前記付加情報重畳情報を入力し変調処理を実行する変調処理手段と、前記変調処理手段の出力信号の積算処理による第1付加情報検出を実行する第1検出処理手段と、前記付加情報重畳情報を入力し、該入力信号の積算処理による第2付加情報検出を実行する第2検出処理手段と、を有することを特徴とする付加情報検出処理装置にある。

【0040】さらに、本発明の付加情報検出処理装置の一実施態様において、前記付加情報検出処理装置は、さらに、前記第2検出処理手段の出力を入力し、ノイズ信号を除去するローパスフィルタを有することを特徴とする。

【0041】さらに、本発明の付加情報検出処理装置の一実施態様において、前記第1付加情報は、電子透かし情報であり、前記変調処理手段は、変調信号を適用した前記付加情報重畳情報に対する逆拡散変調処理を実行し、前記第1検出処理手段は、前記変調処理手段の出力信号の積算処理による電子透かし情報検出を実行し、前記第2付加情報は、ステガノグラフィであり、前記第2検出処理手段は、前記付加情報重畳情報を入力し、該入力信号の積算処理によるステガノグラフィ検出を実行する構成であることを特徴とする。

【0042】さらに、本発明の付加情報検出処理装置の一実施態様において、前記変調処理手段、または前記第1検出処理手段、または前記第2検出処理手段の少なくともいずれかは、付加情報の重畳処理における位相制御処理情報に基づく位相制御を実行して変調処理、または検出処理を実行する構成であることを特徴とする。

【0043】さらに、本発明の付加情報検出処理装置の一実施態様において、前記変調処理手段における変調処理は、逆スペクトラム拡散変調処理であることを特徴とする。

【0044】さらに、本発明の付第3の側面は、元情報に対して付加情報を重畳する付加情報重畳処理方法であり、第1付加情報に基づく変調処理を実行する第1変調処理ステップと、前記第1変調処理ステップにおける出力信号を第2付加情報に基づいて変調処理を実行する第2変調処理ステップと、前記元情報に対して、前記第2変調処理ステップにおける出力に基づく信号の重畳処理を実行する重畳処理ステップと、を有することを特徴とする付加情報重畳処理方法にある。

【0045】さらに、本発明の付加情報重畳処理方法の一実施態様において、前記第1付加情報は、電子透かし情報であり、前記第1変調処理ステップは、電子透かし情報に対して変調信号を適用した拡散変調処理を実行し、前記第2付加情報は、ステガノグラフィであり、前記第2変調処理ステップは、ステガノグラフィに基づく信号を振幅変調信号として、前記第1変調処理ステップの出力信号としての電子透かし情報拡散変調信号に対する振幅変調を実行することを特徴とする。

【0046】さらに、本発明の付加情報重畳処理方法の一実施態様において、前記付加情報重畳処理方法は、さらに、重畳量決定ステップを有し、該重畳量決定ステップは、前記第2変調処理ステップにおける出力信号に基づいて、元画像に対する付加情報の重畳レベルの制御を実行し、前記前記重畳処理ステップは、前記重畳量決定ステップにおける出力信号に基づいて処理を実行することを特徴とする。

【0047】さらに、本発明の付加情報重畳処理方法の一実施態様において、前記第1変調処理ステップ、または前記第2変調処理ステップの少なくともいずれかの処理ステップは、処理対象付加情報についての位相制御処理として、時間軸における位相シフトまたは位相反転処理の少なくともいずれかを実行し、該位相制御処理情報を適用した処理を実行することを特徴とする。

【0048】さらに、本発明の付加情報重畳処理方法の一実施態様において、前記第1変調処理ステップにおける変調処理は、スペクトラム拡散変調処理であることを特徴とする。

【0049】さらに、本発明の第4の側面は、付加情報重畳情報からの付加情報検出を実行する付加情報検出処理方法であり、前記付加情報重畳情報を入力し変調処理を実行する変調処理ステップと、前記変調処理ステップにおける出力信号の積算処理による第1付加情報検出を実行する第1検出処理ステップと、前記付加情報重畳情報を入力し、該入力信号の積算処理による第2付加情報検出を実行する第2検出処理ステップと、を有することを特徴とする付加情報検出処理方法にある。

【0050】さらに、本発明の付加情報検出処理方法の一実施態様において、前記付加情報検出処理方法は、さらに、前記第2検出処理ステップにおける出力をローパスフィルタに入力し、ノイズ信号を除去する処理を実行するステップを有することを特徴とする。

【0051】さらに、本発明の付加情報検出処理方法の一実施態様において、前記第1付加情報は、電子透かし情報であり、前記変調処理ステップは、変調信号を適用した前記付加情報重畳情報に対する逆拡散変調処理を実行し、前記第1検出処理ステップは、前記変調処理ステップにおける出力信号の積算処理による電子透かし情報検出を実行し、前記第2付加情報は、ステガノグラフィであり、前記第2検出処理ステップは、前記付加情報重畳情報を入力し、該入力信号の積算処理によるステガノグラフィ検出を実行することを特徴とする。

【0052】さらに、本発明の付加情報検出処理方法の一実施態様において、前記変調処理ステップ、または前記第1検出処理ステップ、または前記第2検出処理ステップの少なくともいずれかは、付加情報の重畳処理における位相制御処理情報に基づく位相制御を実行して変調処理、または検出処理を実行する構成であることを特徴とする。

【0053】さらに、本発明の付加情報検出処理方法の一実施態様において、前記変調処理ステップにおける変調処理は、逆スペクトラム拡散変調処理であることを特徴とする。

【0054】さらに、本発明の第5の側面は、元情報に対して付加情報を重畳する付加情報重畳処理を実行するコンピュータ・プログラムであって、第1付加情報に基づく変調処理を実行する第1変調処理ステップと、前記第1変調処理ステップにおける出力信号を第2付加情報に基づいて変調処理を実行する第2変調処理ステップと、前記元情報に対して、前記第2変調処理ステップにおける出力に基づく信号の重畳処理を実行する重畳処理ステップと、を有することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

【0055】さらに、本発明の第6の側面は、付加情報重畳情報からの付加情報検出処理を実行するコンピュータ・プログラムであって、前記付加情報重畳情報を入力し変調処理を実行する変調処理ステップと、前記変調処理ステップ

における出力信号の積算処理による第1付加情報検出を実行する第1検出処理ステップと、前記付加情報重畳情報を入力し、該入力信号の積算処理による第2付加情報検出を実行する第2検出処理ステップと、を有することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

【0056】

【作用】本発明の付加情報重畳処理、検出処理では、複数の異なる態様による付加情報の重畳を一方の付加情報による変調によって実行し、両付加情報を検出可能としている。具体的には、例えば第1の付加情報としての電子透かし情報の変調信号に対して、第2の付加情報としてのステガノグラフィを振幅変調信号として適用した変調処理を実行する構成としたので、従来の一種類の付加情報による情報付加処理に比較して、第三者による付加情報の検出、削除等の困難性を高めることができ、例えば電子透かしの削除等による不正なコンテンツの流通を排除可能となる。また、本発明の構成によれば、複数の付加情報の重畳において位相制御を実行することにより、付加情報、例えばステガノグラフィの検出の効率化が実現される。

【0057】なお、本発明のコンピュータ・プログラムは、例えば、様々なプログラム・コードを実行可能な汎用コンピュータ・システムに対して、コンピュータ可読な形式で提供する記憶媒体、通信媒体、例えば、CDやFD、MOなどの記録媒体、あるいは、ネットワークなどの通信媒体によって提供可能なコンピュータ・プログラムである。このようなプログラムをコンピュータ可読な形式で提供することにより、コンピュータ・システム上でプログラムに応じた処理が実現される。

【0058】本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。なお、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

【0059】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法の詳細について説明する。

【0060】[付加情報の態様について] まず、画像、音声等の各種の情報に対する付加情報の概略について説明する。付加情報の代表的な例としては、前述した電子透かし(WM)がある。図1(a)に示すように、例えば情報[A]を画像11中に電子透かしとして埋め込む場合、従来技術の欄で説明したように、埋め込み情報[A]を乱数データPNによりスペクトラム拡散し、従来技術の欄の[数3]で示したような電子透かしパターンを生成し、これを画像に埋め込む。電子透かしパターンは、例えば、図1(a)の画像11中のパターン

となる。

【0061】一方、電子透かしを埋め込んだ画像から検出する場合は、埋め込み時と同一のPN系列の乱数データPNを使用した逆拡散処理を実行する。この逆拡散処理により、元の輝度信号のフレームデータDV1と乱数データPNとの内積値P1と、電子透かしを埋め込んだ輝度信号のフレームデータDV2と乱数データPNとの内積値P2を求め、内積値P1およびP2の分布（図9参照）に示す確率密度関数で表現し、適当な閾値THを設定して電子透かし埋め込み情報を検出する。

【0062】前述したように、このような電子透かしは、例えば電子透かしを埋め込んだ画像データのアフィン変換などの符号化処理により検出が困難となる場合があり、また、画像データを再撮影したデータからの電子透かしの検出も困難となる。

【0063】一方、上述した電子透かしの埋め込み処理態様と異なる付加情報として、ステガノグラフィ（Steganography）がある。ステガノグラフィ（Steganography）は、付加情報を画面内に隠し込む技術。付加情報となるメッセージを画像等に対して直接、重畳する処理を実行するものであり、例えば、画像情報の各画素の値を示すビット情報の最下位ビットにデータを入れたり、あるいは、一般の視覚状態では、見えないインクを使うなどの処理や、マイクロドット、文字配列の変更、SS通信など、様々な態様のものがある。

【0064】図1（b）に示すように、画像12に文字情報[A]を埋め込む場合、例えば、画像12において、[A]の文字を構成する部分のみの画素のビット情報に変更を加える処理を実行する。例えば、その部分の最下位ビット+1のビット変更を加えるなどの処理を実行する。この処理を例えば、動画像の連続フレームにおいて実行し、連続フレームにおいて、積分処理、正規化処理を実行することにより、付加情報としての[A]を抽出することが可能となる。

【0065】本発明の付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法においては、電子透かしと、上述したステガノグラフィ（Steganography）とを組み合わせ使用した付加情報重畳処理、および検出処理を実行する。

【0066】[付加情報重畳処理構成] 図2に、本発明の付加情報重畳処理装置の構成例を示す。本発明の付加情報重畳処理装置は、図2に示すように、第1変調処理部102、第2変調処理部103、重畳量決定部104、重畳処理部105を有し、処理対象情報101から入力する元情報である画像等に対して電子透かし、ステガノグラフィ等の情報を付加する。

【0067】処理対象情報101は、付加情報の埋め込み対象データとしての画像、音声データ、プログラムデータ等のデータであり例えばハードディスク、DVDなどの記憶媒体から読み出されたり、あるいはスキャナ、デジタルカメ

らなどの画像取り込み装置から供給された画像など、様々なデータが含まれる。

【００６８】なお、以下の説明においては、付加情報重畳処理対象データとして画像データを中心とした例を説明するが、本発明は、画像データに限らず、音声データ、その他プログラム情報等、各種情報信号全般に対して適用可能である。

【００６９】付加情報重畳処理対象データは、動画像である場合、各フレーム画像毎に付加情報重畳処理が実行される。図３に動画像におけるフレーム構成例を示す。動画像を構成するフレームデータが図３に示すように、フレーム k から $k+n$ まで、時間軸（ t ）にそってシーケンシャルに存在する場合、処理対象データは、フレーム k から順に処理される。

【００７０】以下、図２に示す構成において、第１の付加情報と第２の付加情報とは異なる態様による付加情報であり、例えば電子透かし情報と、ステガノグラフィとの組みによって構成される。以下の説明では、一例として、第１の付加情報を電子透かし情報、第２の付加情報をステガノグラフィとして説明する。

【００７１】なお、いずれの付加情報も、例えばコンテンツの著作権情報、コンテンツ加工情報、コンテンツ構成情報、コンテンツ処理情報、コンテンツ編集情報、コンテンツ再生処理方式、あるいはコンテンツ複製制御情報等、様々な情報によって構成可能である。

【００７２】第１変調処理部１０２では、電子透かし情報（WM）の変調処理が実行される。これは、例えばスペクトラム拡散変調処理として実行される。スペクトラム拡散変調処理についてはの詳細は後述する。図２に示すように、電子透かし情報である。第１の付加情報： $a(t)$ がPN系列： $c(t)$ により変調処理され、信号： $x(t) = a(t) \cdot c(t)$ を第２変調処理部１０３に出力する。なお、 (t) は、動画像における時間： t に対応するフレームに対する信号であることを示す。

【００７３】第２変調処理部１０３では、ステガノグラフィである第２付加情報： $b(t)$ を上述の第１変調処理部１０２からの出力信号： $x(t)$ に対する変調信号として適用した変調処理が実行される。これは、例えば振幅変調処理として実行される。この変調処理により、多重変調信号としての出力信号： $y(t) = x(t) \cdot b(t)$ が生成されて、第２変調処理部１０３から出力される。

【００７４】第２変調処理部１０３からの出力信号： $y(t)$ は、重畳量決定部１０４において、重畳量制御処理を実行する。重畳量決定部１０４は、第２変調処理部１０３の出力信号に基づいて、処理対象情報に対する付加情報の重畳レベルを制御する処理を実行する。重畳量決定部１０４は、各フレーム画像

のパート毎に重畳量制御を実行する形態としてもよいが、ここでは、フレーム単位で設定された係数値： $\alpha(t)$ を適用するものとする。すなわち、重畳量決定部104の出力は、 $\alpha(t) \cdot y(t)$ となる。

【0075】重畳処理部105では、処理対象情報（画像）101に対する、付加情報の重畳処理が実行され、付加情報埋め込み情報106として蓄積、あるいは出力される。ここで重畳処理の実行される信号は、重畳量決定部104の出力： $\alpha(t) \cdot y(t)$ となる。処理対象情報（画像）信号を： $g(t)$ とすると、重畳処理部105における付加情報重畳処理後の信号： $h(t)$ は、以下のように示される。

$$h(t) = g(t) + \alpha(t) \cdot y(t)$$

【0076】第1変調処理部102において実行される処理について詳細に説明する。第1変調処理部102は、データに埋め込む付加情報としての複製制御情報、著作権情報、編集情報等、様々な付加情報を構成するビット情報に対応する電子透かしを画像に埋め込む際の様々な制御情報、例えば画像分割情報や、ビット配列情報などの制御情報に基づく変調処理、符号化処理を実行する。例えばスペクトラム拡散、パッチワーク手法などを含む符号化として実行する。スペクトラム拡散変調処理について説明する。

【0077】図4は、第1変調処理部102におけるスペクトラム拡散処理部構成を説明するブロック図である。図4において、PNa発生部211は、PN符号列PNaを発生し、そのPN符号列PNaをSS拡散部212（SSはスペクトラム拡散の略である。以下、同じ）に供給する。

【0078】また、付加情報発生部213は、電子透かし情報として重畳しようとする付加情報を発生し、SS拡散部213に供給する。SS拡散部212は、付加情報とPN符号列PNaとを乗算して、スペクトラム拡散信号を生成する。そして、このスペクトラム拡散信号を電子透かし（WM）レベル制御部に出力する。

【0079】図5は、電子透かし情報として重畳する付加情報と、電子透かし埋め込み対象データ（例えば映像信号）との関係をスペクトルで示したものである。付加情報は、これに含まれる情報量は少なく、低ビットレートの信号であり、図5（a）に示されるように狭帯域の信号である。これにスペクトラム拡散を施すと、図5（b）に示すような広帯域幅の信号となる。このときに、スペクトラム拡散信号レベルは帯域の拡大比に反比例して小さくなる。

【0080】このスペクトラム拡散信号、すなわち、SS付加情報を電子透かし埋め込み対象データ（例えば映像信号）に重畳させるのであるが、この場合に、図5（c）に示すように、情報信号としての映像信号のダイナミックレンジより小さいレベルで、SS付加情報を重畳させるようにする。このように重

畳することにより主情報信号の劣化がほとんど生じないようにすることができる。

【００８１】一方、ＳＳ付加情報を検出するためには、逆スペクトラム拡散を行う。逆スペクトラム拡散により、図５（ｄ）に示すように、ＳＳ付加情報が再び狭帯域の信号として復元される。十分な帯域拡散率を与えることにより、逆拡散後の付加情報の検出レベルが情報信号を上回り、検出可能となる。

【００８２】第２変調処理部１０３における振幅変調処理の詳細について、図６を参照して説明する。振幅変調処理用信号は、第２付加情報、例えばステガノグラフィ信号であり、これは、上述の電子透かしと同様、埋め込む付加情報としての複製制御情報、著作権情報、編集情報等、様々な付加情報を構成するビット情報データ列である。これを図６（ａ）に示す信号パターンとする。

【００８３】一方、変調処理適用対象信号は、第１変調処理部１０２からの出力信号、すなわち、上述した処理によって生成される拡散変調された電子透かし情報信号であり、これを図６（ｂ）に示す信号パターンとする。

【００８４】図６（ｂ）に示す信号を信号（ａ）により振幅変調を施すと、（ａ）第２付加情報信号の正側の部分に対して、（ｂ）の拡散変調された電子透かし情報信号が抑圧され、負の成分だけが有効となった例えば、（ｃ）に示す振幅変調後データが出力される。あるいは（ｃ）に示す振幅変調後データの正部分だけを取り出した（ｄ）に示すデータが出力される。なお、出力信号の形態は、任意に設定可能であり、変調レベル、抽出信号パターンは様々な設定可能となる。

【００８５】このように第１変調処理部、第２変調処理部において多重変調処理された２つの付加情報に基づく信号を重畳量決定部１０４において重畳量を調整し、その後、重畳処理部１０５において画像等の処理対象情報に重畳して出力する。

【００８６】〔付加情報検出処理構成〕次に、上述の付加情報重畳処理の実行された付加情報重畳処理情報から付加情報を検出する処理構成について説明する。

【００８７】図７に、本発明の付加情報検出処理装置の構成ブロック図を示す。本発明の付加情報検出処理装置は、図７に示すように、変調処理部３０２、第１検出処理部３０３、第２検出処理部３０４、ローパスフィルタ３０５を有し、元情報である付加情報埋め込み情報３０１を入力し電子透かし、ステガノグラフィ等の情報を検出する。

【００８８】付加情報埋め込み情報３０１は、付加情報の埋め込まれたデータとしての画像、音声データ、プログラムデータ等のデータであり例えばハードディスク、ＤＶＤなどの記憶媒体から読み出されたり、あるいはスキャナ、デジタルカメラなどの画像取り込み装置から供給された画像など、様々なデータが含まれる。

【0089】なお、以下の説明においては、付加情報検出処理対象データとして画像データを中心とした例を説明するが、本発明は、画像データに限らず、音声データ、その他プログラム情報等、各種情報信号全般に対して適用可能である。

【0090】付加情報検出処理対象データは、動画像である場合、各フレーム画像毎の処理が実行される。図7に示す構成において、検出する第1の付加情報と第2の付加情報とは異なる態様による付加情報であり、例えば電子透かし情報と、ステガノグラフィとの組みによって構成される。以下の説明では、一例として、第1の付加情報を電子透かし情報、第2の付加情報をステガノグラフィとして説明する。

【0091】なお、いずれの付加情報も、例えばコンテンツの著作権情報、コンテンツ加工情報、コンテンツ構成情報、コンテンツ処理情報、コンテンツ編集情報、コンテンツ再生処理方式、あるいはコンテンツ複製制御情報等、様々な情報によって構成可能である。

【0092】変調処理部302では、付加情報埋め込み情報301の信号： $h(t)$ に対する変調処理が実行される。これは、電子透かし情報の検出処理として実行されるものであり、スペクトラム拡散(SS)付加情報を検出するための処理としての逆スペクトラム拡散を行う。

【0093】付加情報埋め込み情報301の信号： $h(t)$ に対する埋め込み時と同一のPN系列の乱数データとしてのPN信号： $c(t)$ に基づく変調処理による出力信号： $f(t)$ の生成は、下式によって示される。

$$\begin{aligned} f(t) &= h(t) \cdot c(t) \\ &= g(t) + \alpha(t) \cdot a(t) \cdot c(t) \cdot b(t) \cdot c(t) \\ &= g(t) \cdot c(t) + \alpha(t) \cdot a(t) \cdot c^2(t) \cdot b(t) \\ &= g(t) \cdot c(t) + \alpha(t) \cdot a(t) \cdot b(t) \end{aligned}$$

(なお、 $c^2(t) = 1$)

【0094】第1検出処理部303は、上記出力信号： $f(t) = g(t) \cdot c(t) + \alpha(t) \cdot a(t) \cdot b(t)$ を動画像を構成する各フレーム単位で受信し、複数フレームにおいて、信号の電子透かしを埋め込んだフレームデータと乱数データPNの内積値P2を計算し、内積値P2の分布(図9参照)を示す確率密度関数を取得する。ここで適当な非負の閾値THを設定することによって、以下に示すように電子透かしの有無および極性を判別することが可能となる。

$P2 \leq -TH$: 電子透かしあり(極性0)

$|P2| < TH$: 電子透かしなし

$P2 \geq TH$: 電子透かしあり(極性1)

【0095】上記式のように、電子透かしを埋め込んだ信号のフレームデータから埋め込み情報を検出することができる。なお、第1検出処理部303における処理は、第1検出処理部303からの出力をAとして、下式によって示される。

$$A = \sum f(t) = k a$$

(ただし、 $k = \alpha b, g(t) \cdot c(t) \div 0$)

【0096】上述の処理によって、第1付加情報としての電子透かし：Aが検出される。一方、第2付加情報としてのステガノグラフィの検出は、第2検出処理部304、ローパスフィルタ305において実行される。

【0097】第2検出処理部304では、付加情報埋め込み情報301の信号： $h(t)$ を各フレーム単位で連続して受信し、入力信号に対して下記式に相当する処理を実行し、出力信号B'を取得する。

$$B' = \sum h(t) = V_0(t) + b(t) \cdot a(t) \cdot c(t) \cdot \alpha(t)$$

$$B' = b(t) \cdot a(t) \cdot c(t) \cdot \alpha(t)$$

(B'において、 $V_0(t) = 0$)

上記式において、 $V_0(t)$ は、画像データ自身に基づく信号であり、入力信号 $h(t)$ の積算信号から、 $V_0(t)$ を減算して出力信号B'を生成して、ローパスフィルタ(LPF)305に出力する。

【0098】ローパスフィルタ(LPF)305は、第2検出処理部304から信号： $B' = b(t) \cdot a(t) \cdot c(t) \cdot \alpha(t)$ を受信し、ノイズ信号を取り除いて、最終的な第2付加情報信号としての信号：Bを下式に従って出力する。

$$B = n b \cdot a(t) \cdot c(t)$$

$$= n b$$

LPFによって $a(t) \cdot c(t)$ 信号が取り除かれる)

【0099】上述の処理によって、第2付加情報としてのステガノグラフィの検出が実行される。

【0100】[位相制御処理]次に、複数の付加情報の埋め込み処理において、位相を制御した処理態様について説明する。上述の実施例では、電子透かし情報、ステガノグラフィについての位相については特に考慮しない処理として説明したが、以下、一方の付加情報の位相を時間軸においてシフト、あるいは反転する処理を実行した場合の処理態様、および効果について説明する。

【0101】2つの付加情報埋め込み処理における位相制御態様として、以下に示す4パターンについて、その処理、特に、ステガノグラフィの検出処理における効果について説明する。

(1) 位相制御なし

(2) 電子透かし情報 (WM) パターンだけ時間軸で位相シフト

(3) 電子透かし情報 (WM) パターンだけ時間軸で位相反転

(4) ステガノグラフィだけ時間軸で位相反転

【0102】なお、電子透かし情報、ステガノグラフィとも付加情報埋め込みを実行する側で意図した位相制御を実行する場合は、検出側で同期を取って検出することが可能という前提となる。なお、電子透かしの検出は、とくに位相のシフト、反転情報を保有している限り、検出側において、問題なく検出可能となるので、以下、ステガノグラフィの検出処理において、どのような影響があるかを検証する。

【0103】(1) 位相制御なし

セキュリティ上の問題はあるが、ステガノグラフィ、電子透かし情報とも固定パターンで、例えば複数の画像フレームに渡って重畳されつづければ、ステガノグラフィの検出画像は電子透かし情報で変調されたような信号が残ることになる。その場合、検出時の最終段にローパスフィルタ (LPF) を入れて、電子透かし情報 (WM) を除去して検出が可能である。これは、上述した実施例において説明した通りの処理である。

【0104】(2) 電子透かし情報だけ時間軸で位相シフト

ステガノグラフィの検出処理に際して、電子透かし情報の位相がランダムに変化することになるため、ステガノグラフィの検出において、電子透かし情報成分が顕著に浮き出ることがなくなるため、ステガノグラフィの検出が容易になる。

【0105】(3) 電子透かし情報 (WM) パターンだけ時間軸で位相反転

ステガノグラフィの検出処理において、電子透かし情報が位相反転に基づいて自動的に相殺されるので、前述した実施例構成における最終段のローパスフィルタ (LPF) を用いることなく、ステガノグラフィの検出が可能となる。

【0106】(4) ステガノグラフィだけ時間軸で位相反転

例えば、ステガノグラフィの位相を反転しながら重畳処理を実行すれば、画像成分および電子透かし情報成分とも効率的に相殺することができる。ステガノグラフィの信号は、効果的に積分され検出が可能となる。ただし、位相反転により、画質の劣化度合いが検知されやすいので、重畳量を若干下げる調整を行なうことが好ましい。

【0107】上述したように、電子透かし情報およびステガノグラフィの異なる複数の付加情報の付加処理構成において位相制御を実行することで、電子透かしの検出には影響を与えず、ステガノグラフィの検出効率を高めることが可能となる。

【0108】なお、これらの位相制御は、付加情報重畳処理装置においては、

図2に示す第1変調処理部102、および第2変調処理部103内で、上記態様に従った位相制御を実行する。また、付加情報検出処理においては、第1付加情報（電子透かし情報）に対する位相シフト、あるいは位相反転がなされたデータを処理する場合、変調処理部302、第1検出処理部303において、重畳時に実行された位相制御に対応する処理を実行し、第2付加情報（ステガノグラフィ）に対する位相反転がなされたデータを処理する場合は、第2検出処理部304において、位相反転情報に基づく対応処理を実行することになる。

【0109】以上、本発明の付加情報重畳処理、および付加情報検出処理について説明してきた。上述したように、本発明の構成によれば、複数の異なる態様による付加情報の重畳を一方の付加情報による変調によって実行する構成とし、両者の付加情報を検出可能な構成としたので、従来の一種類の付加情報による情報付加処理に比較して、第三者による付加情報の検出、削除等の困難性を高めることができ、例えば電子透かしの削除等による不正なコンテンツの流通を排除可能となる。

【0110】例えば、変調信号として適用するステガノグラフィの変調態様を様々に変更することにより、同一の電子透かし情報を埋め込んだ場合であっても、最終的に画像等のデータに埋め込まれる多重変調信号は異なるものとなり、例えば不正な第三者が大量の画像データを集積させて、共通の付加情報検出を実行しようとしても検出が困難となり、従って、電子透かし情報の削除処理も困難となる。

【0111】また、電子透かし検出またはステガノグラフィ検出のいずれか一方の検出処理構成を有すれば、付加情報の検出が可能となるので、いずれか一方の付加情報検出処理構成を持つのみで、付加情報の検出が可能となるという効果もある。

【0112】なお、本発明の付加情報埋め込み処理、検出処理において処理対象とするデータは、映像信号でも、画像情報でも、動画、静止画、映画、TV放送、有料コンテンツ、個人製作画像、音声信号、音楽等であってもよい。また、情報信号は、ベースバンド信号であれば、画素情報、音声レベルとして扱われるが、周波数変換、座標変換、圧縮符号化を行った後、当該画素情報に対応する係数同士を用いて、処理を行ってもよい。なお、周波数変換、座標変換、符号化処理については、FET、DCT、ウェーブレット変換、JPEG、MPEG、フラクタル変換、ADPCM、ATRAC、MP3などの符号化処理、直交変換処理など画像、音声符号化で使われるどのような処理を行ってもよい。記録媒体は、DVD、DVHS、DVC、MD、CD、VHS、8mm、半導体メモリー、ハードディスク、などの記録媒体であってもよい。また、上述した複数のフィルター処理を同時もしくは、繰り返し適用してもよい。除去され

る情報は、複製制御情報または、著作権者情報、ユーザー固有のIDなどの付加情報であってもよい。付加情報は、上述したスペクトラム拡散に限らず、パッチワークなどの処理による符号化がなされたものであってもよい。

【0113】[システム構成] 上述の実施例で述べた一連の処理は、ハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。ソフトウェアによる処理を実行する場合は、処理シーケンスを記録したプログラムを、専用のハードウェアに組み込まれたデータ処理装置内のメモリにインストールして実行させるか、あるいは、各種処理が実行可能な汎用コンピュータにプログラムをインストールして実行させることが可能である。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、例えば汎用のコンピュータや1チップのマイクロコンピュータ等にインストールされる。図8は、上述した付加情報の検出または埋め込み処理を実行する装置のシステム構成例を示している。図8の構成について説明する。

【0114】CPU (Central processing Unit) 802は、各種アプリケーションプログラムや、OS (Operating System) を実際に実行する。ROM (Read-Only-Memory) 803は、CPU 802が実行するプログラム、あるいは演算パラメータとしての固定データを格納する。RAM (Random Access Memory) 804は、CPU 802の処理において実行されるプログラム、およびプログラム処理において適宜変化するパラメータの格納エリア、ワーク領域として使用される。CPU 802、ROM 803、RAM 804、およびハードディスク805はバス801によって接続されており、相互にデータ転送が実行可能である。さらに入出力インタフェース814に接続された各種入出力装置とのデータ転送が可能となっている。

【0115】キーボード812、マウス813はCPU 802に各種の指令を入力するためにユーザにより操作され、コマンド入力データ入力などの際にユーザによって操作され、キーボードマウスコントローラ811介して入力される。

【0116】ドライブ809は、フレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc ReadOnly Memory)、MO (Magneto optical) ディスク、DVD (Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体810の記録再生を実行するドライブであり、各リムーバブル記録媒体810からのプログラムまたはデータ再生、リムーバブル記録媒体810に対するプログラムまたはデータ格納を実行する。

【0117】CPU 802は、入出力インタフェース814を介して、キーボード812やマウス813等を介して指令が入力されると、入力にしたがって、

ROM(Read Only Memory) 803に格納されているプログラムを実行する。

【0118】 上述の実施例における処理対象となる画像、音声等のデータは、入力部807に接続されたカメラ8071他の入力機器、例えばスキャナ等のデータ入力装置、あるいはドライブ809に接続されたフレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magneto optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体810から入力可能である。なお、本システムは音声データの入力もマイク8072を介して可能な構成である。さらに、通信部808を介して受信するデータを処理対象データとして処理することも可能である。

【0119】 CPU802は、ROM格納プログラムに限らず、ハードディスク805に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部808で受信されてハードディスク805にインストールされたプログラム、またはドライブ809に装着されたリムーバブル記録媒体810から読み出されてハードディスク805にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory)804にロードして実行することも可能である。

【0120】 ここで、本明細書において、プログラムは、1つのコンピュータにより処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

【0121】 以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

【0122】

【発明の効果】 以上、説明してきた本発明の付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法によれば、複数の異なる態様による付加情報の重畳を一方の付加情報による変調によって実行する構成とし、両者の付加情報を検出可能な構成、具体的には、例えば第1の付加情報としての電子透かし情報の変調信号に対して、第2の付加情報としてのステガノグラフィを振幅変調信号として適用した変調処理を実行する構成としたので、従来の一種類の付加情報による情報付加処理に比較して、第三者による付加情報の検出、削除等の困難性を高めることができ、例えば電子透かしの削除等による不正なコンテンツの流通を排除可能となる。

【0123】 本発明の付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法によれば、例えば、変調信号として適用するステガノグラフィの変調態様

を様々に変更することにより、同一の電子透かし情報を埋め込んだ場合であっても、最終的に画像等のデータに埋め込まれる多重変調信号は異なるものとするのが可能となる。本構成により、大量の画像データの集積による共通付加情報の検出の困難性を高めることが可能となり、例えば、電子透かし情報の削除による不正なコンテンツ利用を排除できる。

【0124】また、本発明の付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法によれば、電子透かし検出またはステガノグラフィ検出のいずれか一方の検出処理構成を有すれば、付加情報の検出が可能となるので、いずれか一方の付加情報検出処理構成を持つのみで、付加情報の検出が可能となるという効果もある。

【0125】また、本発明の付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法によれば、付加情報を埋め込んだ画像等のデータに対して、様々なデータ変換処理が行われた場合、あるいは、スクリーンあるいはディスプレイ等に表示された画像をカムコーダーなどで再度撮影した画像についても、付加情報としてのステガノグラフィの検出が実行可能となるので、コンテンツの再撮影画像をネットワーク上で密に流通させるなどの処理が実行された場合であっても、付加情報に基づいて、その出所を明らかにするなどの措置を可能とすることができる。

【0126】さらに、本発明の付加情報重畳処理装置、付加情報検出処理装置、および方法において、複数の付加情報の重畳において位相制御を実行することにより、ステガノグラフィの検出の効率化が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】電子透かしおよびステガノグラフィの処理について説明する図である。

【図2】本発明の付加情報重畳処理装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の付加情報検出処理において処理対象となる動画像データの構成を示す図である。

【図4】本発明の付加情報重畳処理装置の第1変調処理部の詳細構成例を示す図である。

【図5】本発明の付加情報重畳処理において適用可能なスペクトラム拡散処理について説明する図である。

【図6】本発明の付加情報重畳処理における第2付加情報による振幅変調処理による信号変化について説明する図である。

【図7】本発明の付加情報検出処理装置の構成を示すブロック図である。

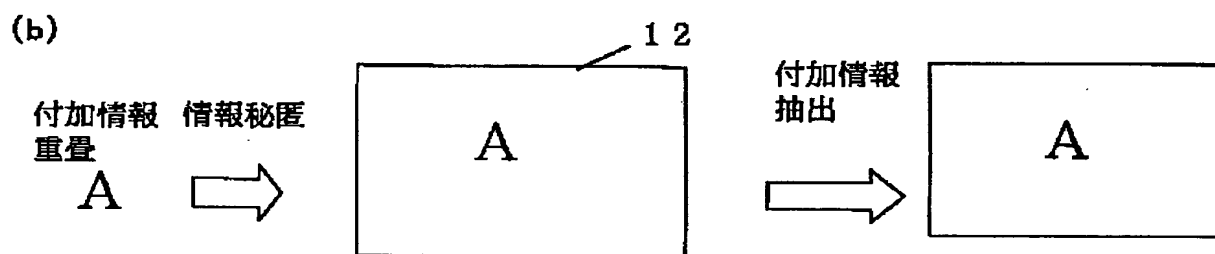
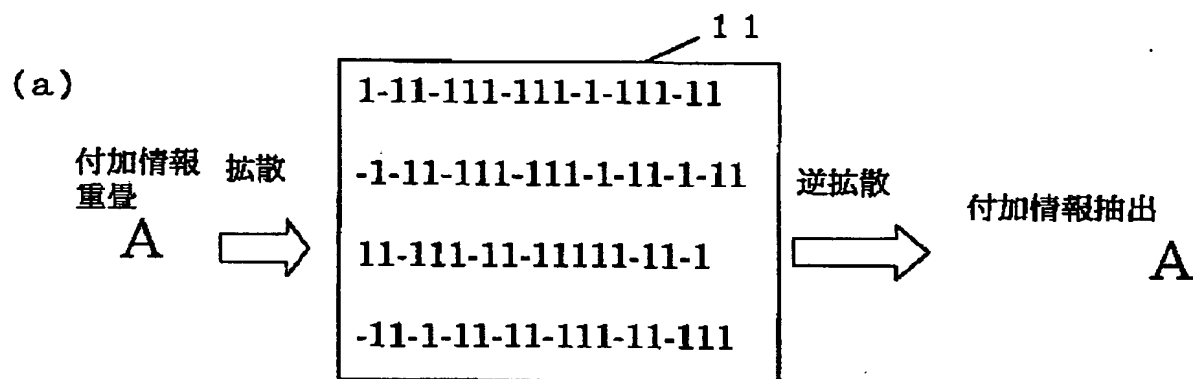
【図8】本発明の付加情報重畳および検出処理装置のシステム構成例を示す図である。

【図9】電子透かし埋め込みおよび検出処理について説明する図である。

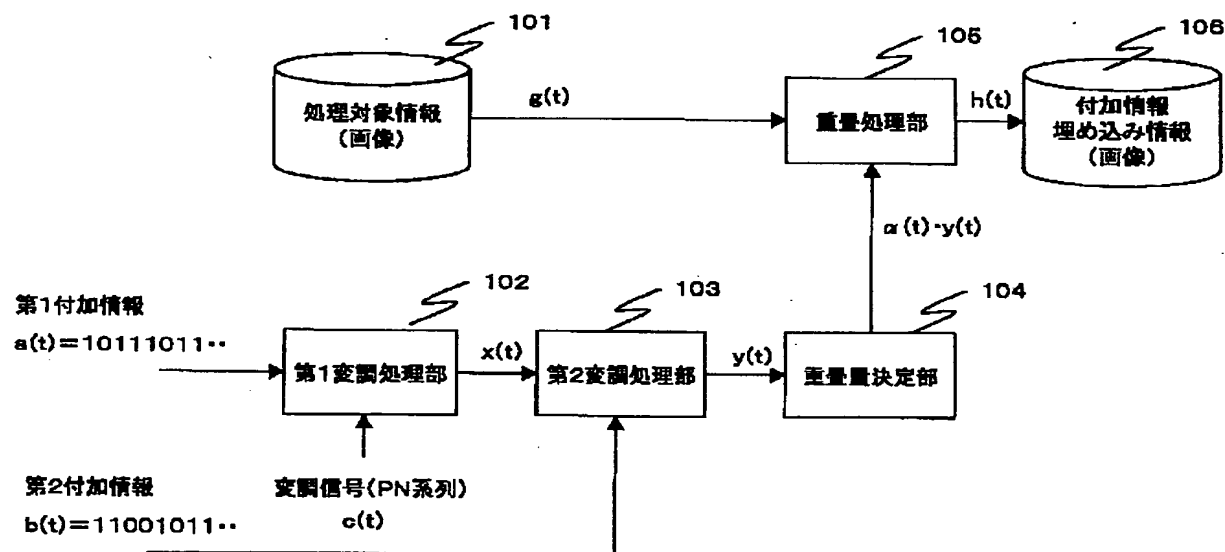
【符号の説明】

- 1 1 電子透かし埋め込み画像
- 1 2 付加情報埋め込み画像
- 1 0 1 処理対象情報
- 1 0 2 第1変調処理部
- 1 0 3 第2変調処理部
- 1 0 4 重畳量決定部
- 1 0 5 重畳処理部
- 1 0 6 付加情報埋め込み情報
- 2 1 1 P N a 発生部
- 2 1 2 S S 拡散部
- 2 1 3 付加情報発生部
- 3 0 1 付加情報埋め込み情報
- 3 0 2 変調処理部
- 3 0 3 第1検出処理部
- 3 0 4 第2検出処理部
- 3 0 5 ローパスフィルタ (L P F)
- 8 0 1 バス
- 8 0 2 C P U
- 8 0 3 R O M
- 8 0 4 R A M
- 8 0 5 ハードディスク
- 8 0 6 出力部
- 8 0 7 入力部
- 8 0 8 通信部
- 8 0 9 ドライブ
- 8 1 0 リムーバブル記録媒体
- 8 1 1 キーボードマウスコントローラ
- 8 1 2 キーボード
- 8 1 3 マウス
- 8 0 6 1 表示装置
- 8 0 6 2 スピーカ
- 8 0 7 1 カメラ
- 8 0 7 2 マイク

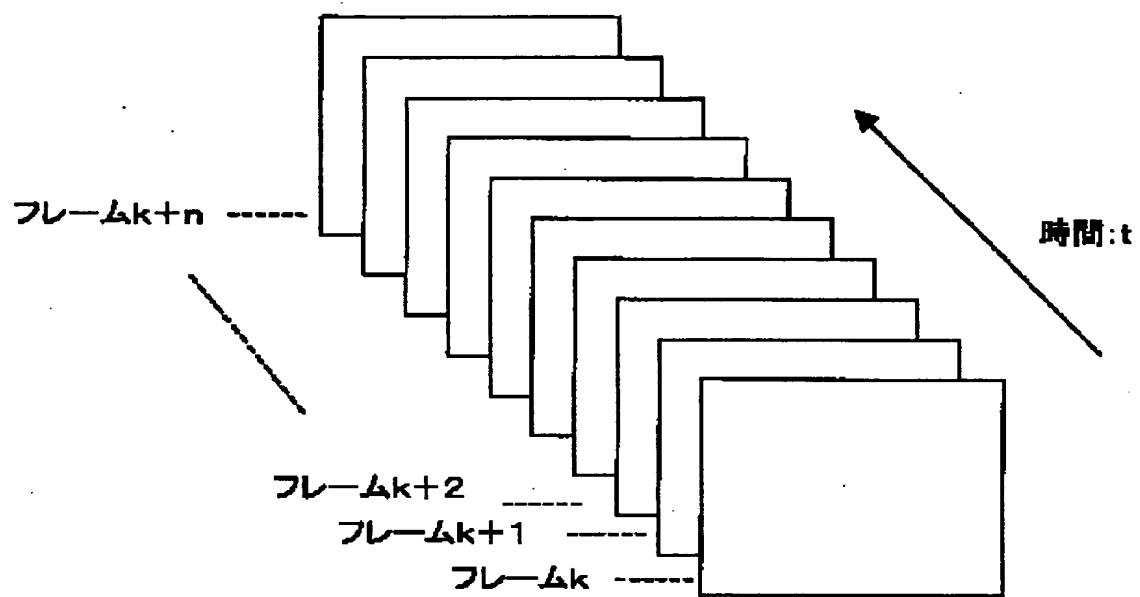
【図1】



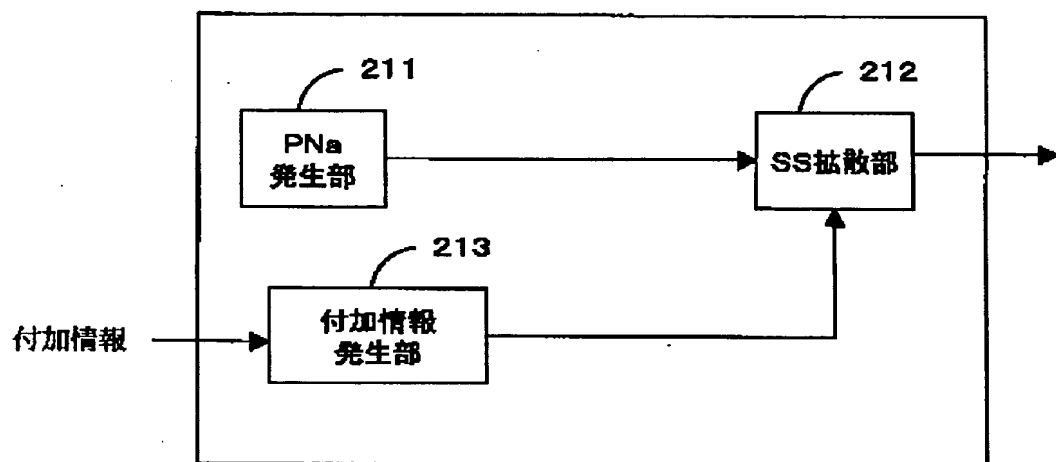
【図 2】



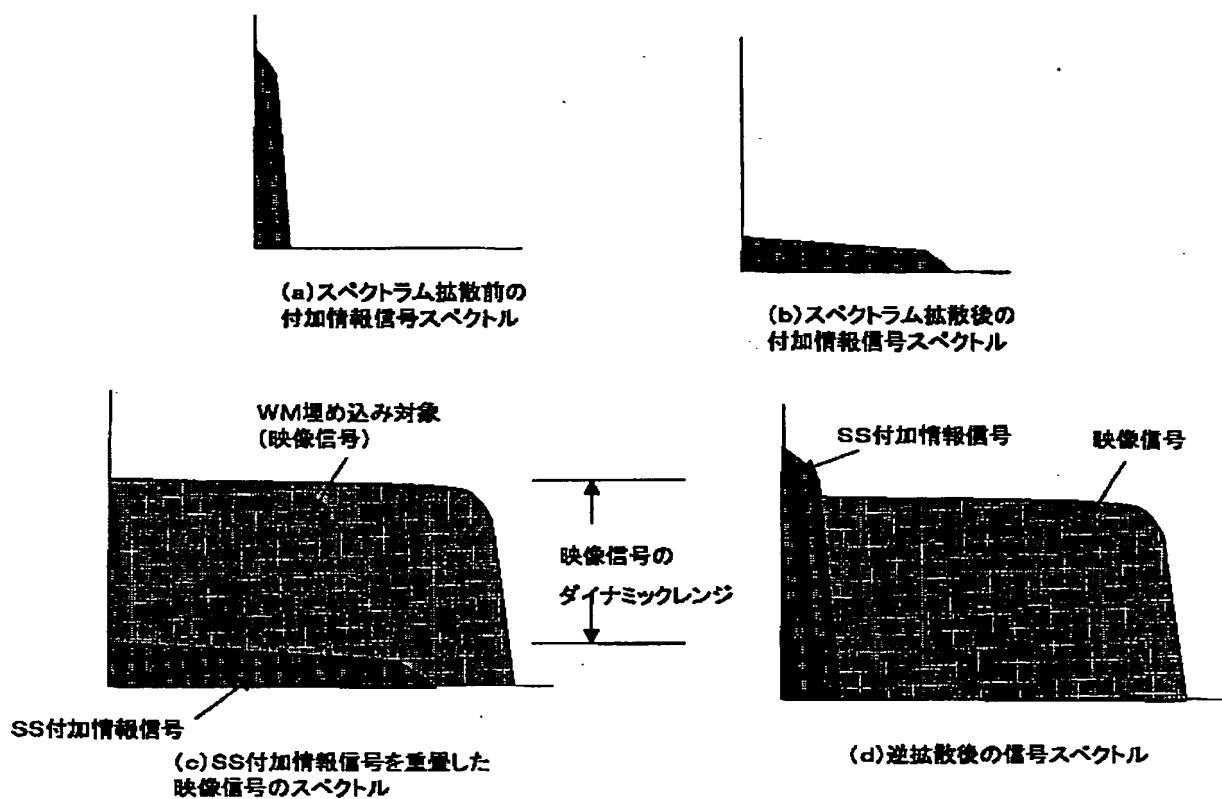
【図 3】



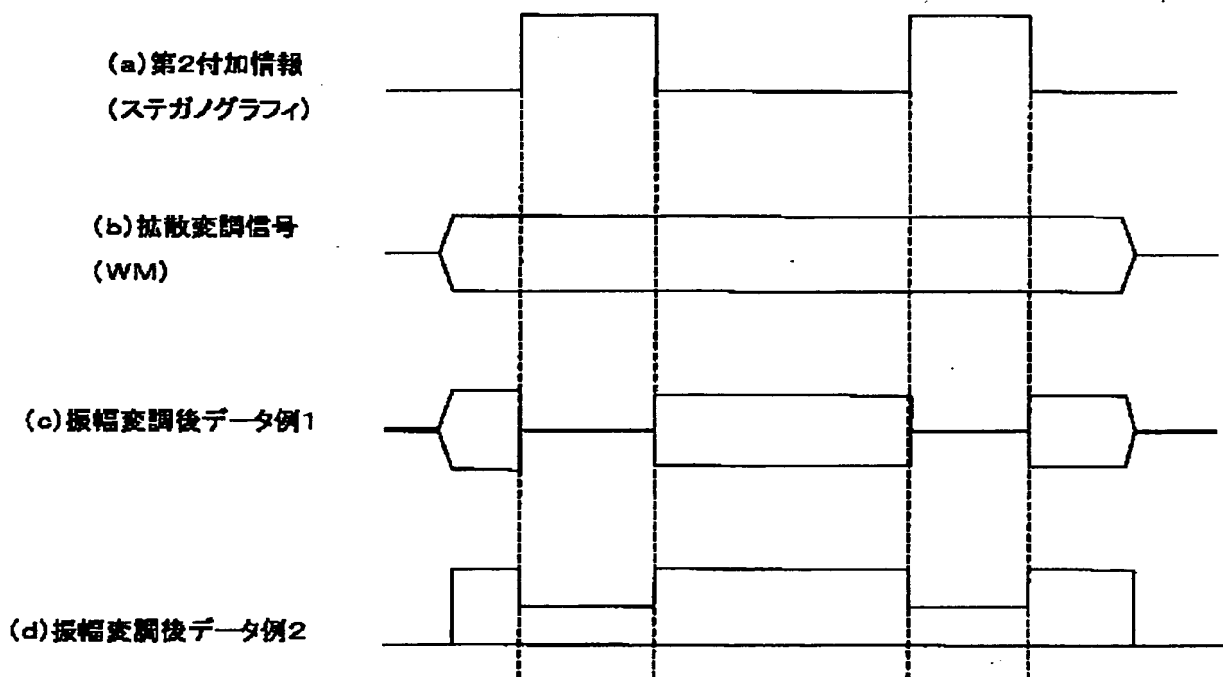
【図4】



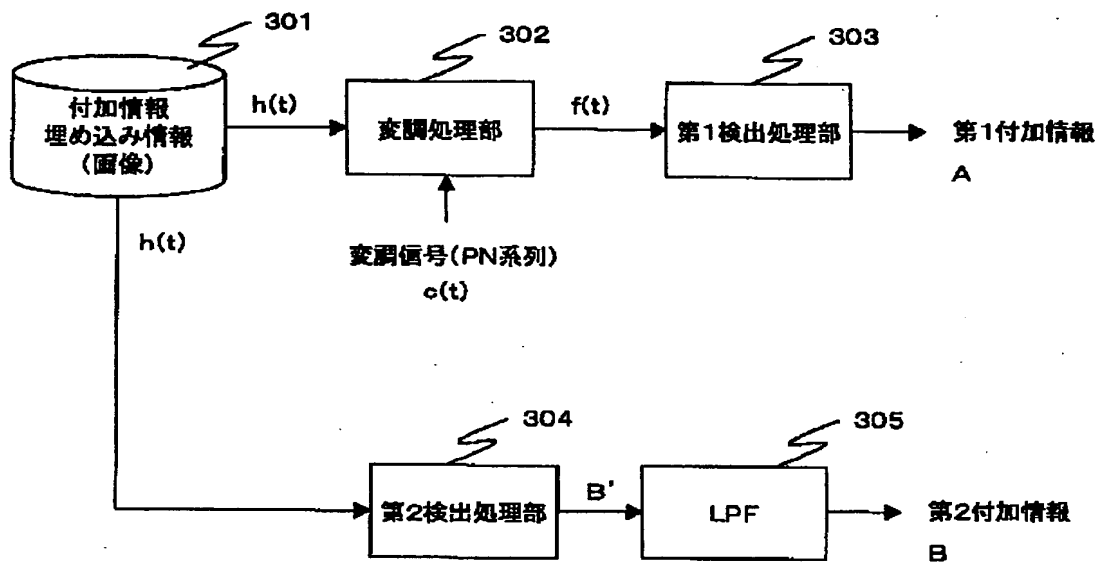
【図5】



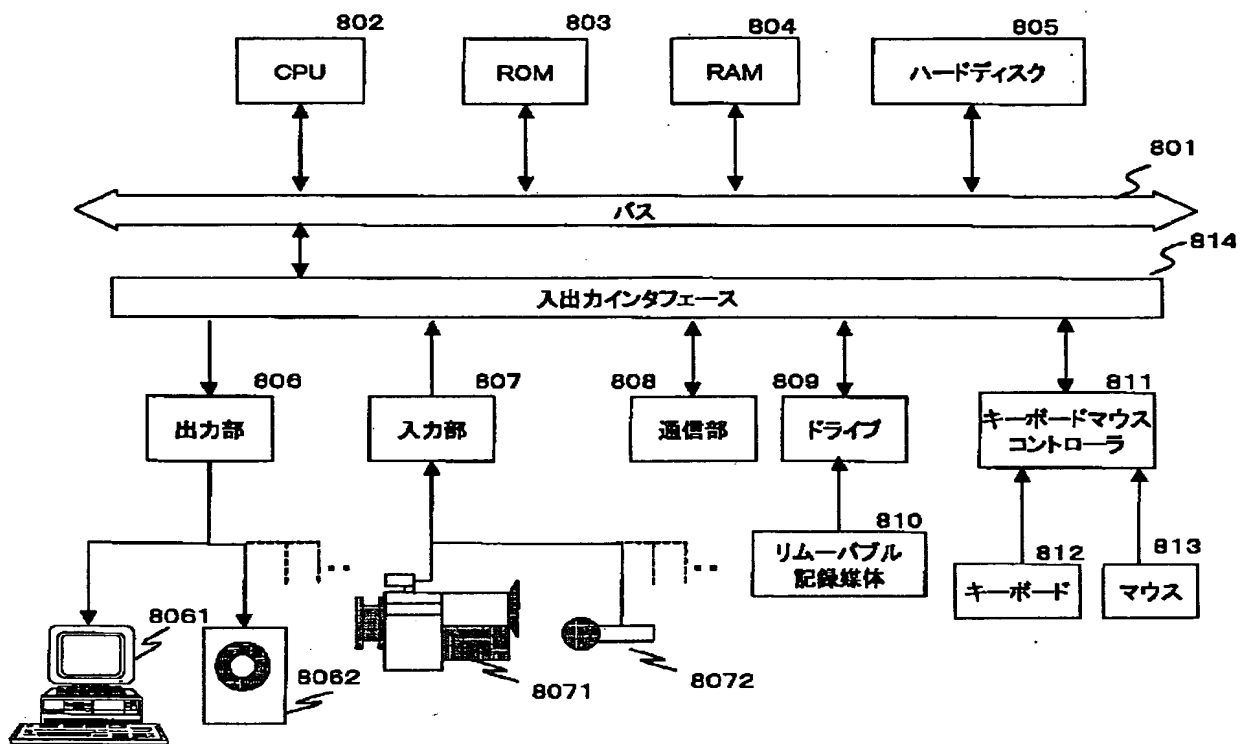
【図 6】



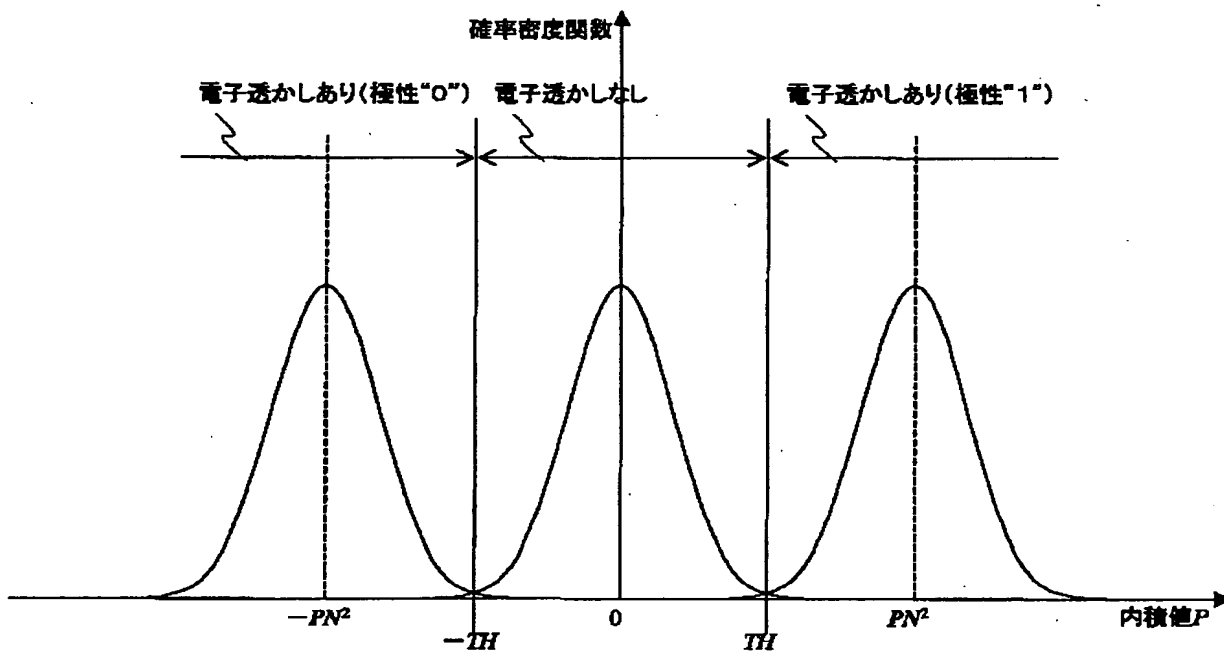
【図7】



【図8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 理

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 相馬 俊一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 5B057 CB19 CE08 CE20 CG07

5C063 AA01 AB03 AB05 AC01 AC05

AC10 CA23 DA03 DA07 DA13

DB09

5C076 AA14 BA06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.